



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



Pengaruh variasi jenis bahan terhadap pola hamburan pada difuser MLS (Maximum Length Sequence) dua dimensi

Keysha Wellviesta Zakri

1111100004

Fisika FMIPA ITS 2011



OUTLINE

BAB 1 PENDAHULUAN

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

BAB 3 METODOLOGI

BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

BAB 5 KESIMPULAN



OUTLINE

BAB 1 PENDAHULUAN

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

BAB 3 METODOLOGI

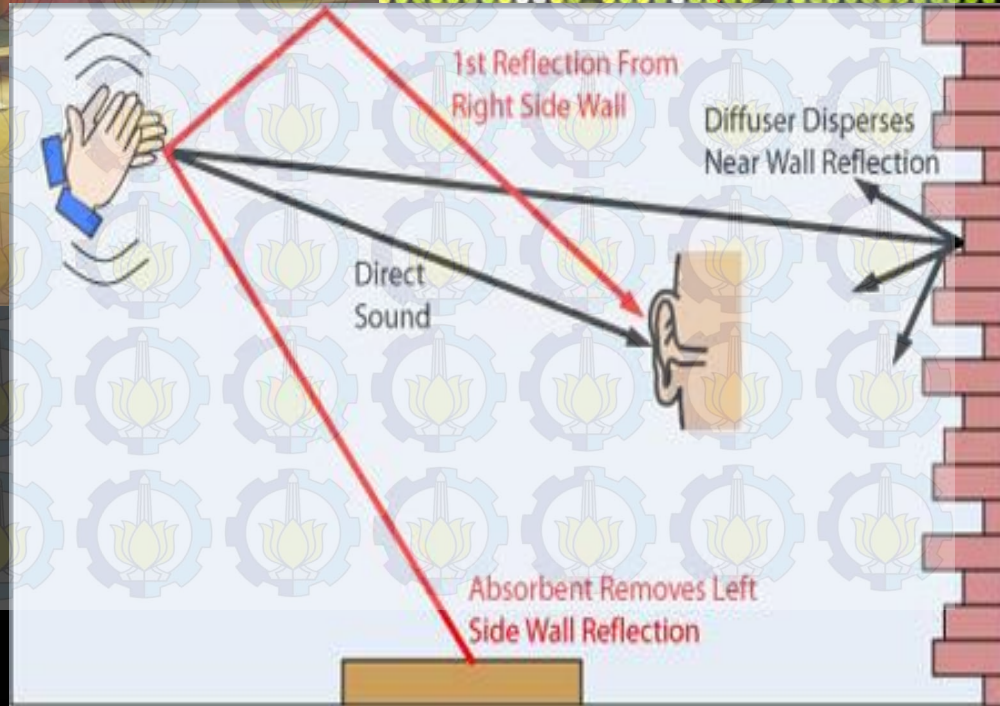
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

BAB 5 KESIMPULAN

Apa yang
dibutuhkah?

LATAR BELAKANG

Difuser



PERMASALAHAN

- Bagaimana merancang atau membuat difuser dua dimensi berbahan kayu
- Bagaimana merancang atau membuat difuser dua dimensi berbahan bubur kertas
- Bagaimana menghitung nilai koefisien difusi difuser
- Bagaimana membandingkan hasil pola hamburan yang terjadi pada difuser kayu dan bubur kertas.

BATASAN MASALAH

Pada penelitian ini, permasalahan dibatasi pada:

1. Pengamatan secara visual pola hamburan difuser yang terjadi pada ruang Laboratorium Akustik Fisika FMIPA ITS.
2. Tipe difuser yang digunakan adalah difuser kubus MLS dua dimensi dengan variasi bahan berupa kayu dan bubuk kertas.
3. Ruang penelitian yang digunakan adalah ruang *semianechoic* yang ada di Laboratorium Akustik Fisika ITS.
4. Pita oktaf yang digunakan yaitu dari frekuensi 125 Hz hingga 4000 Hz
5. Sinyal Generator yang digunakan adalah *whitenoise*

TUJUAN

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan membuat difuser dua dimensi berbahan kayu dan bubur kertas
2. Mendapatkan nilai koefisien difusi dari difuser
3. Membandingkan hasil pola hamburan yang terjadi pada difuser kayu dan bubur kertas



OUTLINE

BAB 1 PENDAHULUAN

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

BAB 3 METODOLOGI

BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

BAB 5 KESIMPULAN

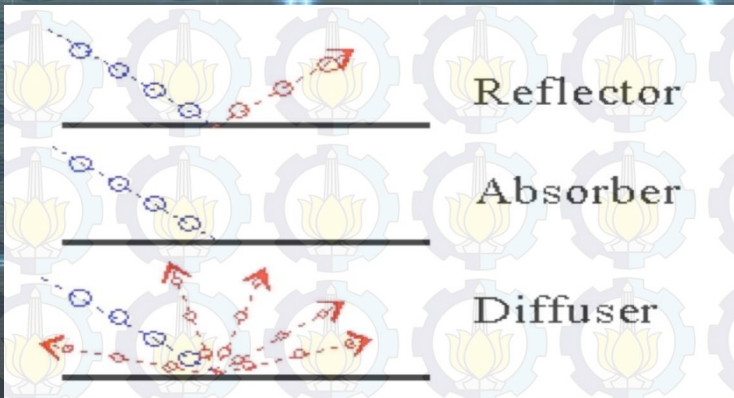
DIFUSER

material akustik yang digunakan untuk memperbaiki penyimpangan suara dalam ruangan seperti gema

**PEMANTULAN,
PENYERAPAN,
DIFRAKSI**

**DIFUSER MLS
2D**

**KOEFISIEN
DIFUSI**



Difraksi adalah gejala akustik yang menyebabkan gelombang bunyi dibelokkan atau dihamburkan disekitar penghalang seperti sudut (corner), kolom, tembok dan balok



difuser yang terdiri dari permukaan dengan dua kedalaman yang berbeda yakni dengan kedalaman 0 dan 1

ukuran seragamnya bunyi yang dipantulkan oleh difuser

besaran fisis yang berubah menurut waktu, ruang, atau variabel-variabel bebas lainnya yang berisi informasi mengenai tingkah laku sebuah sistem

SINYAL

FFT

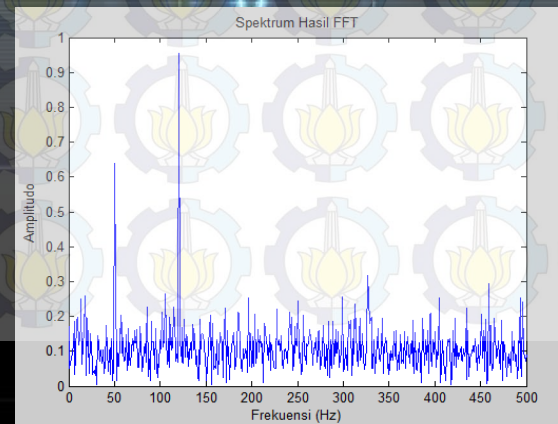
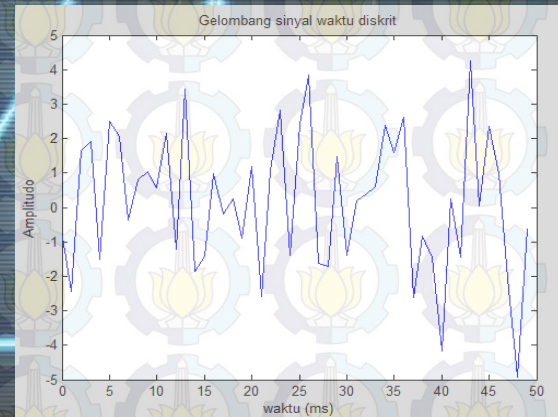
Fast Fourier Transform
mengubah sinyal domain waktu
menjadi domain frekuensi

IFFT

Invers Fast Fourier Transform
representasi sinyal diskrit dari domain
frekuensi $x(k)$ ke dalam domain waktu $x(n)$

FFT

IFFT





OUTLINE

BAB 1 PENDAHULUAN

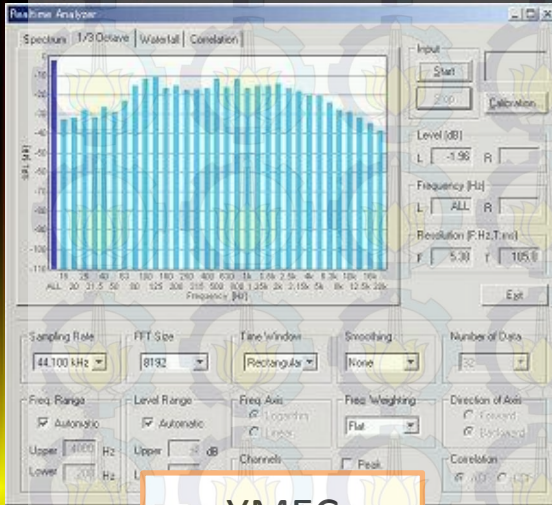
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

BAB 3 METODOLOGI

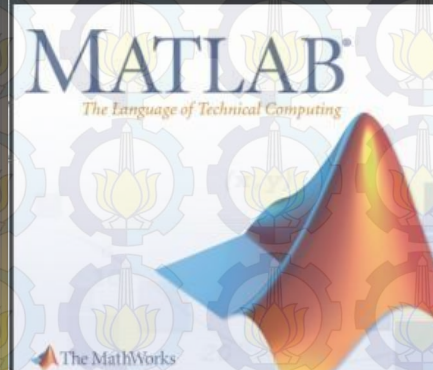
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

BAB 5 KESIMPULAN

PERALATAN DAN BAHAN YANG DIGUNAKAN DALAM PENELITIAN INI MELIPUTI :



YMEC



MATLAB R2007b



SLM



SPEAKER



TRIPOD



DIFUSER BUBUR
KERTAS 2D



DIFUSER KAYU 2D



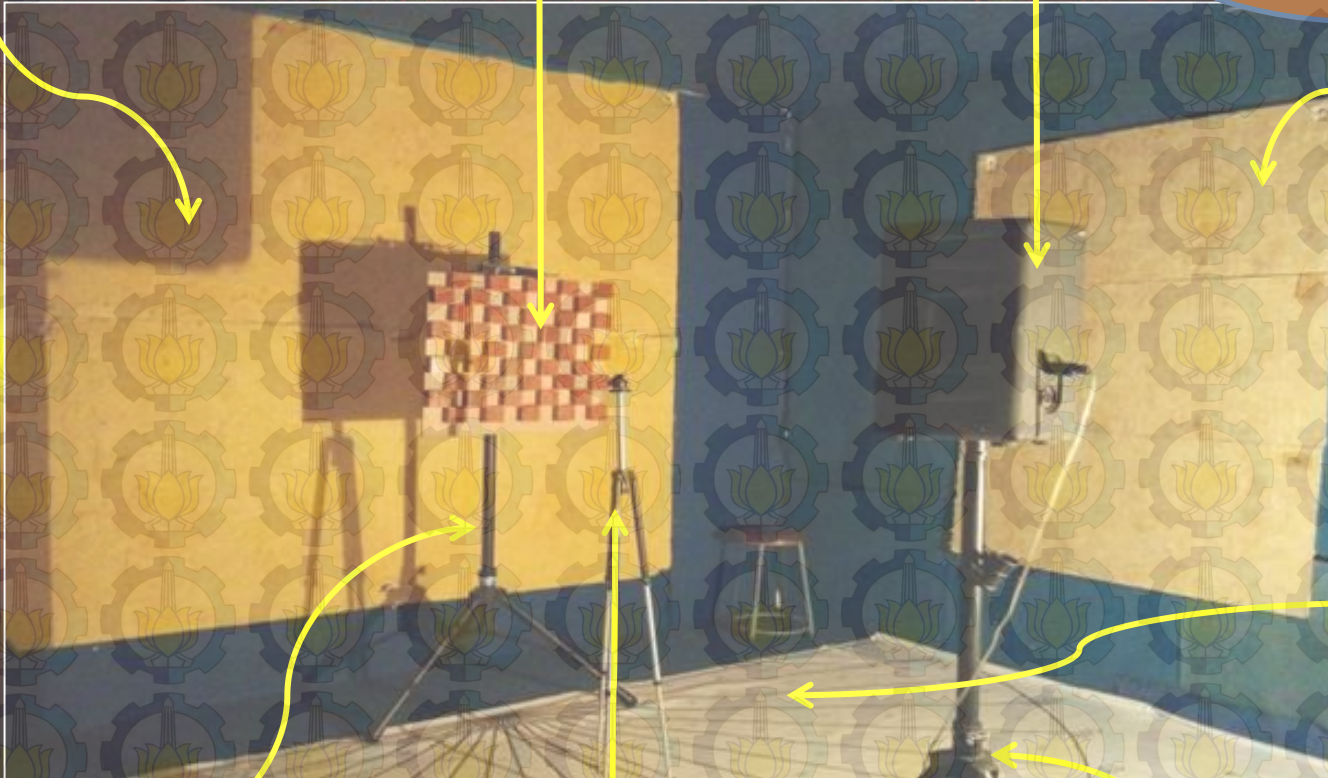
AMPLIFIER

GLASSWOOL

DIFUSER

SPEAKER

ROCKWOOL



BUSUR

**TRIPOD
UNTUK
DIFUSER**

**TRIPOD
UNTUK SLM**

**TRIPOD
UNTUK
SPEAKER**

FLOW CHART PENELITIAN

Studi Literatur dan Pengenalan Perangkat Lunak dan Keras yang digunakan

Perancangan dan Pembuatan Difuser Dua Dimensi

Pengukuran SPL di sekitar difuser
(Pengambilan Data Pola Hamburan)

Tahap Pembuatan Perangkat Lunak Untuk
Pemodelan difuser dengan FFT dan IFFT

Pengolahan dan analisis data

Kesimpulan

Pembuatan Laporan Tugas Akhir



OUTLINE

BAB 1 PENDAHULUAN

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

BAB 3 METODOLOGI

BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

BAB 5 KESIMPULAN

Data pengukuran
dengan difuser
kayu 2D dan tanpa
difuser pada
frekuensi 250 Hz
dan sudut 0
derajat

t (s)	Bunyi Datang	Bunyi Datang + Pantul
	SPL _d (dB)	SPL _{dp} (dB)
1	89,56	96,09
2	89,46	96,27
3	89,29	96,01
4	89,79	96,33
5	89,42	96,18
6	89,59	96,20
7	89,22	96,69
8	89,19	96,35
9	89,91	96,44
10	89,19	96,56
11	89,39	96,99
12	89,49	96,94
13	89,13	96,39
14	89,18	96,77
15	89,28	96,38
16	89,07	96,75
17	89,90	96,70
18	89,10	96,41
19	89,98	96,13
20	89,97	96,90
21	89,85	96,91
22	89,95	96,48
23	89,35	96,37
24	89,18	96,87
25	89,40	96,34
26	89,11	96,04
27	89,79	96,46
28	89,47	96,02
29	89,95	96,27
30	89,34	96,11

Waktu ke-	SPL _d (x)	(x - \bar{x})	(x - \bar{x}) ²
1	89,56	0,07	0,01
2	89,46	-0,03	0,00
3	89,29	-0,20	0,04
4	89,79	0,30	0,09
5	89,42	-0,07	0,00
6	89,59	0,10	0,01
7	89,22	-0,27	0,07
8	89,19	-0,30	0,09
9	89,91	0,42	0,18
10	89,19	-0,30	0,09
11	89,39	-0,10	0,01
12	89,49	0,00	0,00
13	89,13	-0,36	0,13
14	89,18	-0,31	0,10
15	89,28	-0,21	0,04
16	89,07	-0,42	0,18
17	89,9	0,41	0,17
18	89,1	-0,39	0,15
19	89,98	0,49	0,24
20	89,97	0,48	0,23
21	89,85	0,36	0,13
22	89,95	0,46	0,21
23	89,35	-0,14	0,02
24	89,18	-0,31	0,10
25	89,4	-0,09	0,01
26	89,11	-0,38	0,14
27	89,79	0,30	0,09
28	89,47	-0,02	0,00
29	89,95	0,46	0,21
30	89,34	-0,15	0,02
31	89,59	0,10	0,01
32	89,6	0,11	0,01

$\bar{x} =$	89,49	$\sum (x - \bar{x})^2 =$	2,78
-------------	-------	--------------------------	------

Ralat Mutlak : $\Delta = \left[\frac{2,78}{32(32-1)} \right]^{1/2}$
 $= 0,05$

Ralat Nisbi : $I = \frac{0,05}{89,49} \times 100\%$
 $= 0,06\%$

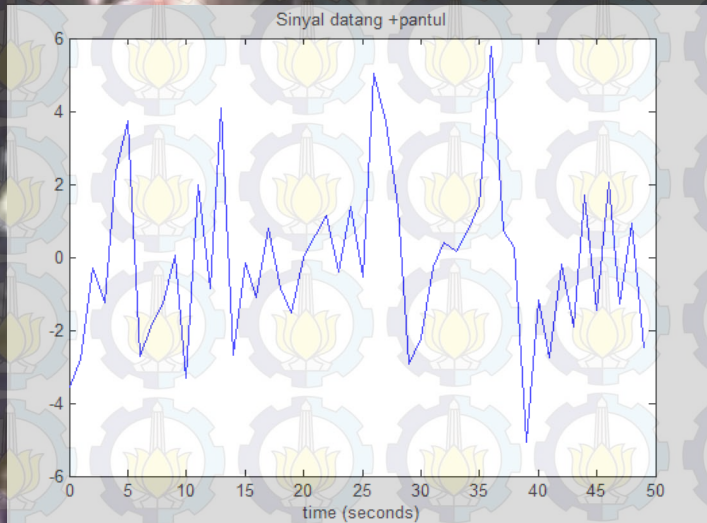
Keseksamaan : $K = 100\% - 0,06\%$
 $= 99,94\%$

Hasil perhitungan $= 89,49 \pm 0,05$

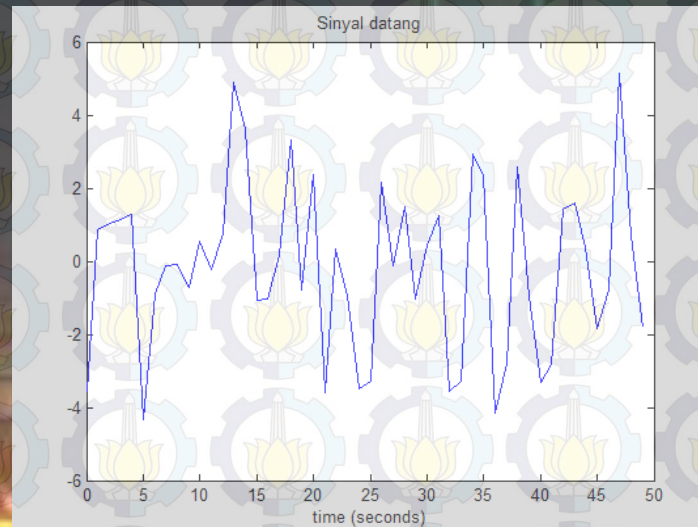
**Tabel nilai tingkat tekanan bunyi hasil perhitungan
dengan menggunakan ralat standar deviasi**

Sudut	SPL (dB)	Sudut	SPL (dB)
	250 Hz		250 Hz
0	89,9 ± 0,05	100	95,3 ± 0,08
10	90,0 ± 0,07	110	94,4 ± 0,03
20	90,3 ± 0,02	120	93,7 ± 0,06
30	85,2 ± 0,04	130	94,1 ± 0,04
40	86,1 ± 0,07	140	92,9 ± 0,05
50	84,3 ± 0,04	150	96,1 ± 0,06
60	85,1 ± 0,02	160	96,9 ± 0,05
70	88,9 ± 0,06	170	98,0 ± 0,04
80	98,7 ± 0,04	180	93,2 ± 0,06
90	97,3 ± 0,06		

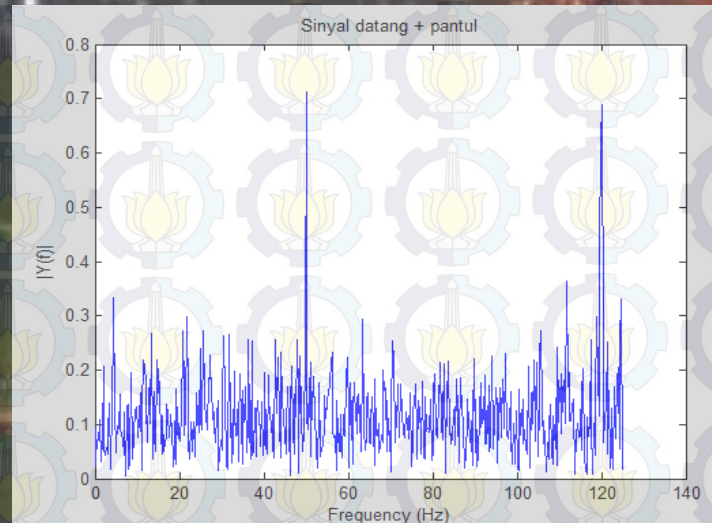
PEMISAHAN SINYAL



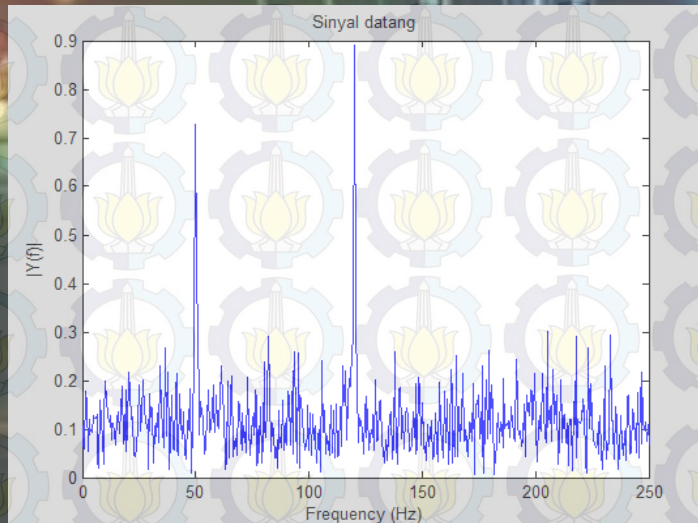
Grafik sinyal datang + pantul dalam domain waktu



Grafik sinyal datang dalam domain waktu

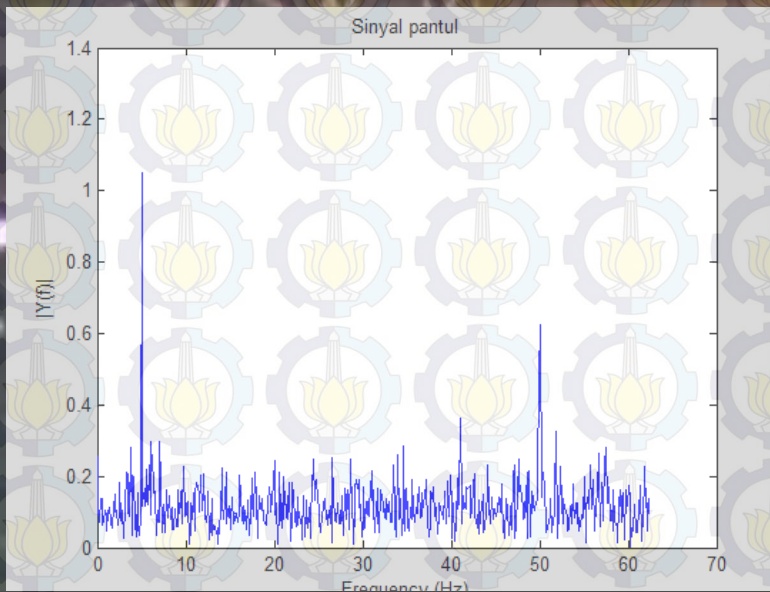


Grafik sinyal datang + pantul dalam domain frekuensi

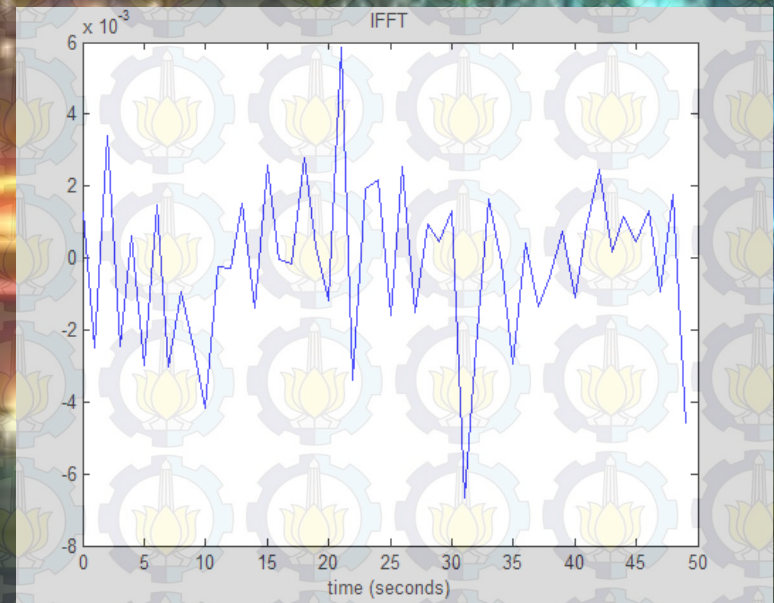


Grafik sinyal datang dalam domain frekuensi

PEMISAHAN SINYAL

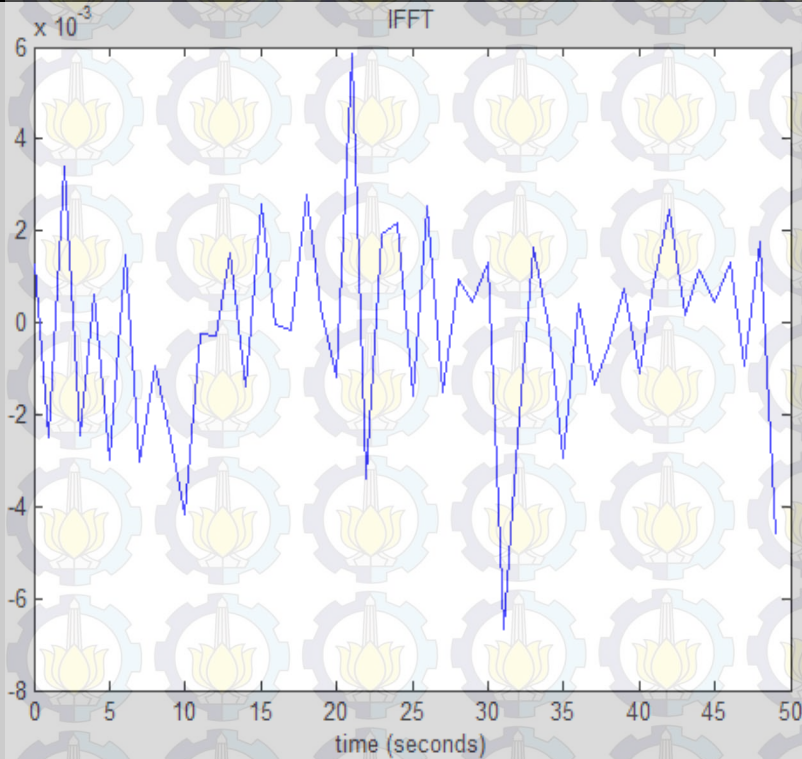


Grafik sinyal pantul hasil pemisahan sinyal datang + pantul dengan sinyal datang dalam domain waktu



Grafik sinyal pantul hasil pemisahan sinyal datang + pantul dengan sinyal datang dalam domain frekuensi

Tabel nilai tekanan sinyal pantul



Grafik sinyal pantul hasil pemisahan sinyal datang+pantul dengan sinyal datang dalam domain frekuensi

Sudut	p ²	Sudut	p ²
0	0,003809	100	0,000327
10	0,005607	110	0,000713
20	0,007246	120	0,001044
30	0,005423	130	0,000248
40	0,003574	140	0,002517
50	0,006338	150	0,002533
60	0,006133	160	0,004652
70	0,005831	170	0,0024
80	0,000349	180	0,003281
90	0,000518		

PERHITUNGAN KOEFISIEN DIFUSI

Tabel nilai tekanan sinyal pantul

Sudut	p ²	Sudut	p ²
0	0,003809	100	0,000327
10	0,005607	110	0,000713
20	0,007246	120	0,001044
30	0,005423	130	0,000248
40	0,003574	140	0,002517
50	0,006338	150	0,002533
60	0,006133	160	0,004652
70	0,005831	170	0,0024
80	0,000349	180	0,003281
90	0,000518		

Tingkat tekanan bunyi (Li) pada difuser kayu 2D dengan frekuensi 250 Hz

Sudut	Bunyi Pantul (Li)	Sudut	Bunyi Pantul (Li)
0	95,80 ± 0,06	100	85,14 ± 0,06
10	97,48 ± 0,03	110	88,53 ± 0,08
20	98,60 ± 0,06	120	90,18 ± 0,02
30	97,34 ± 0,07	130	83,94 ± 0,09
40	95,53 ± 0,08	140	94,00 ± 0,07
50	98,01 ± 0,02	150	94,03 ± 0,03
60	97,87 ± 0,03	160	96,67 ± 0,04
70	97,65 ± 0,06	170	93,80 ± 0,07
80	85,43 ± 0,05	180	95,16 ± 0,04
90	87,14 ± 0,03		

$$L = 10 \log \left(\frac{p^2}{P_{ac}^2} \right)$$

PERHITUNGAN KOEFISIEN DIFUSI

Tingkat tekanan bunyi (Li) pada difuser kayu 2D dengan frekuensi 250 Hz

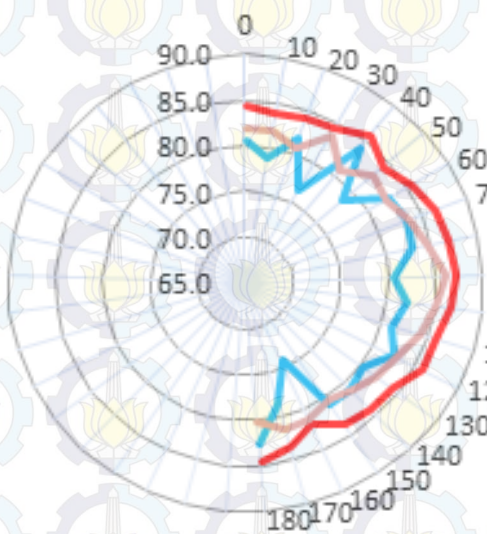
Sudut	Bunyi Pantul (Li)	Sudut	Bunyi Pantul (Li)
0	95,80 ± 0,06	100	85,14 ± 0,06
10	97,48 ± 0,03	110	88,53 ± 0,08
20	98,60 ± 0,06	120	90,18 ± 0,02
30	97,34 ± 0,07	130	83,94 ± 0,09
40	95,53 ± 0,08	140	94,00 ± 0,07
50	98,01 ± 0,02	150	94,03 ± 0,03
60	97,87 ± 0,03	160	96,67 ± 0,04
70	97,65 ± 0,06	170	93,80 ± 0,07
80	85,43 ± 0,05	180	95,16 ± 0,04
90	87,14 ± 0,03		

$$d_0 = \frac{\left(\sum_{i=1}^n 10^{L_i/10}\right)^2 - \sum_{i=1}^n \left(10^{L_i/10}\right)^2}{(n-1) \sum_{i=1}^n \left(10^{L_i/10}\right)^2}$$

Koefisien Difusi	
Difuser Kayu 2D	Difuser Bubur Kertas 2D
0,312 ± 0,008	0,319 ± 0,007

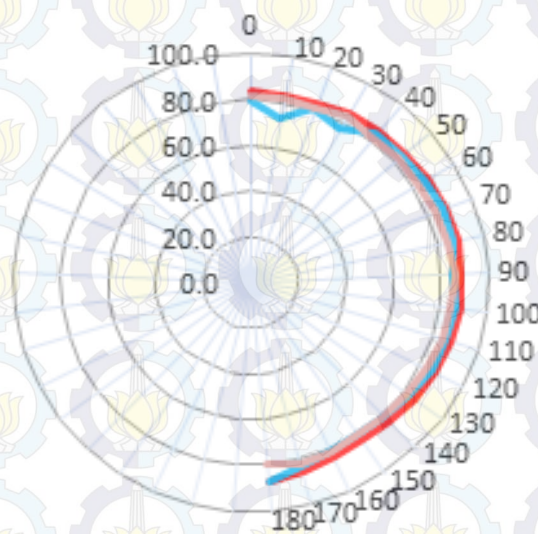
POLA HAMBURAN BUNYI

125 Hz



(a)

Kayu



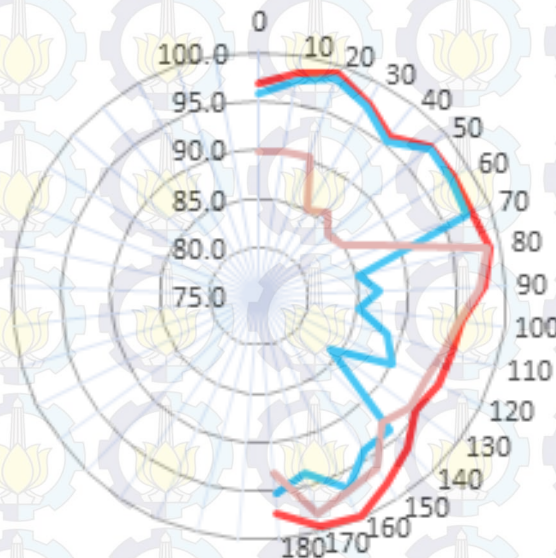
(b)

Bubur kertas

— bunyi datang + pantul
— bunyi pantul
— bunyi datang

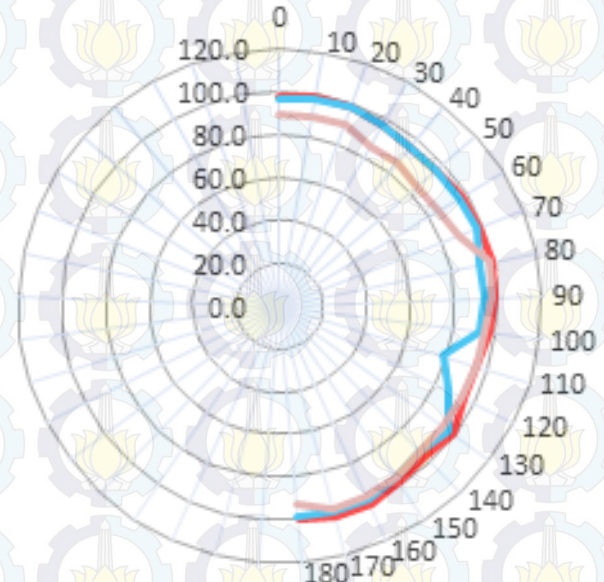
POLA HAMBURAN BUNYI

250 Hz



(a)

Kayu



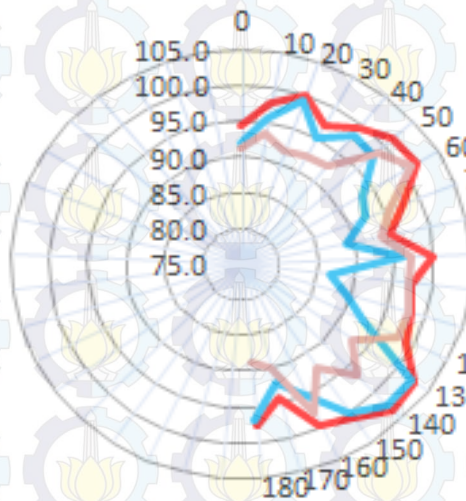
(b)

Bubur kertas

— bunyi datang + pantul
— bunyi pantul
— bunyi datang

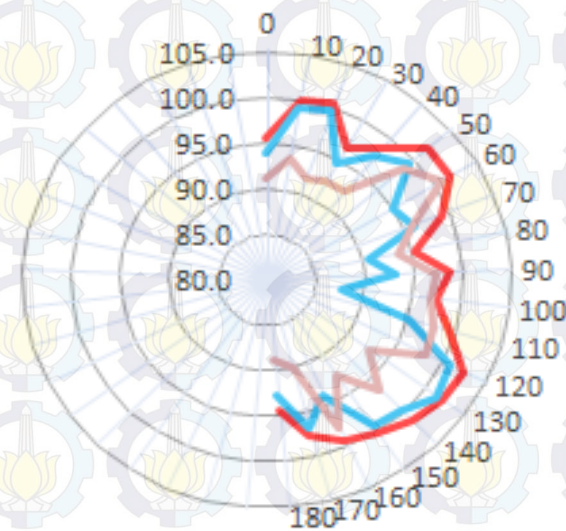
POLA HAMBURAN BUNYI

500 Hz



(a)

Kayu



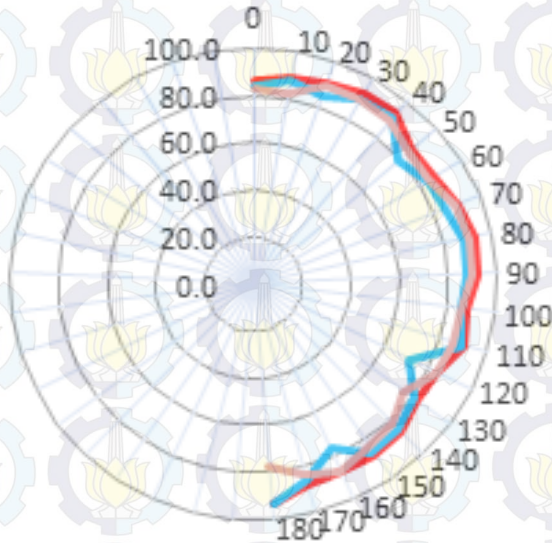
(b)

Bubur kertas

— bunyi datang + pantul
— bunyi pantul
— bunyi datang

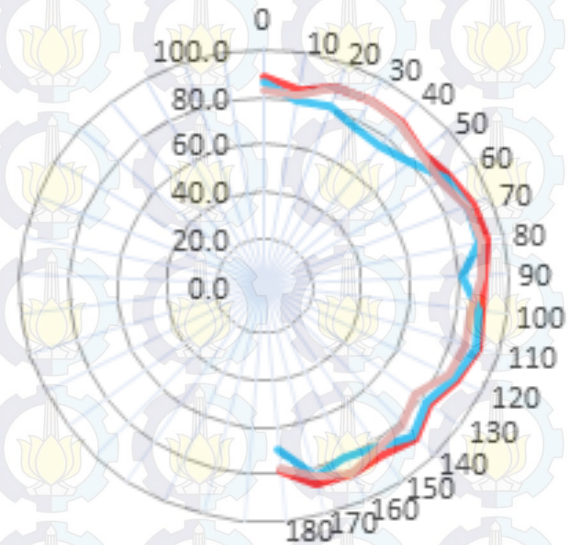
POLA HAMBURAN BUNYI

1000 Hz



(a)

Kayu



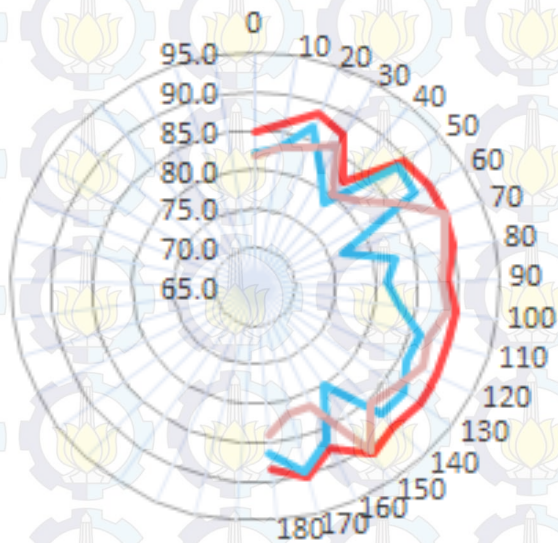
(b)

Bubur kertas

- bunyi datang + pantul
- bunyi pantul
- bunyi datang

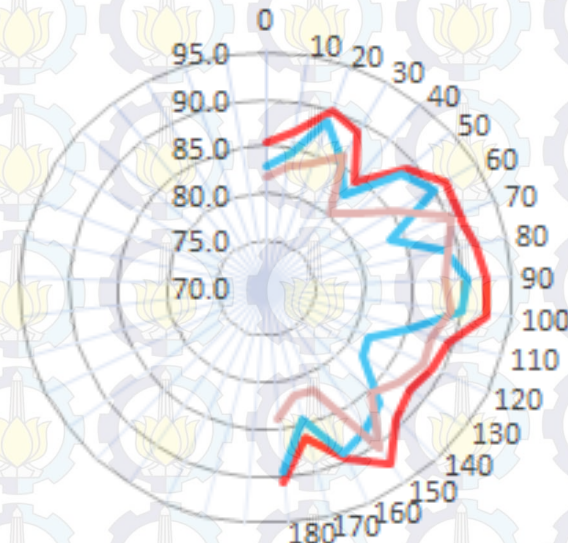
POLA HAMBURAN BUNYI

2000 Hz



(a)

Kayu



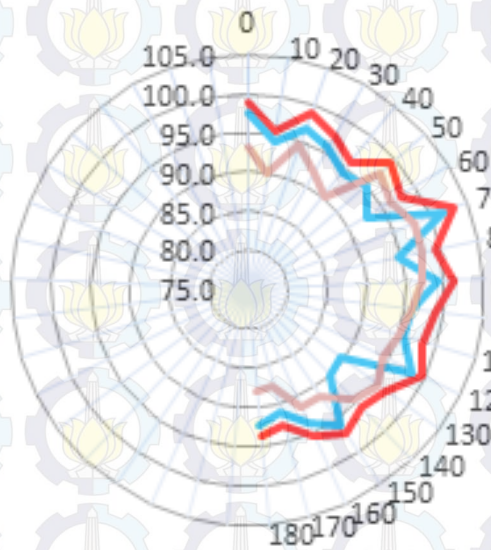
(b)

Bubur kertas

— bunyi datang + pantul
— bunyi pantul
— bunyi datang

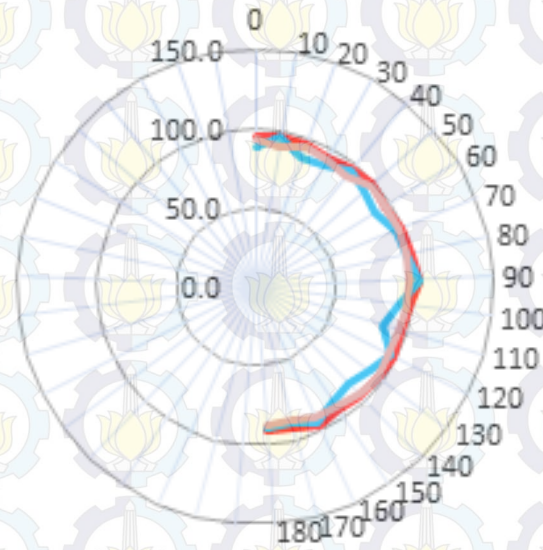
POLA HAMBURAN BUNYI

4000 Hz



(a)

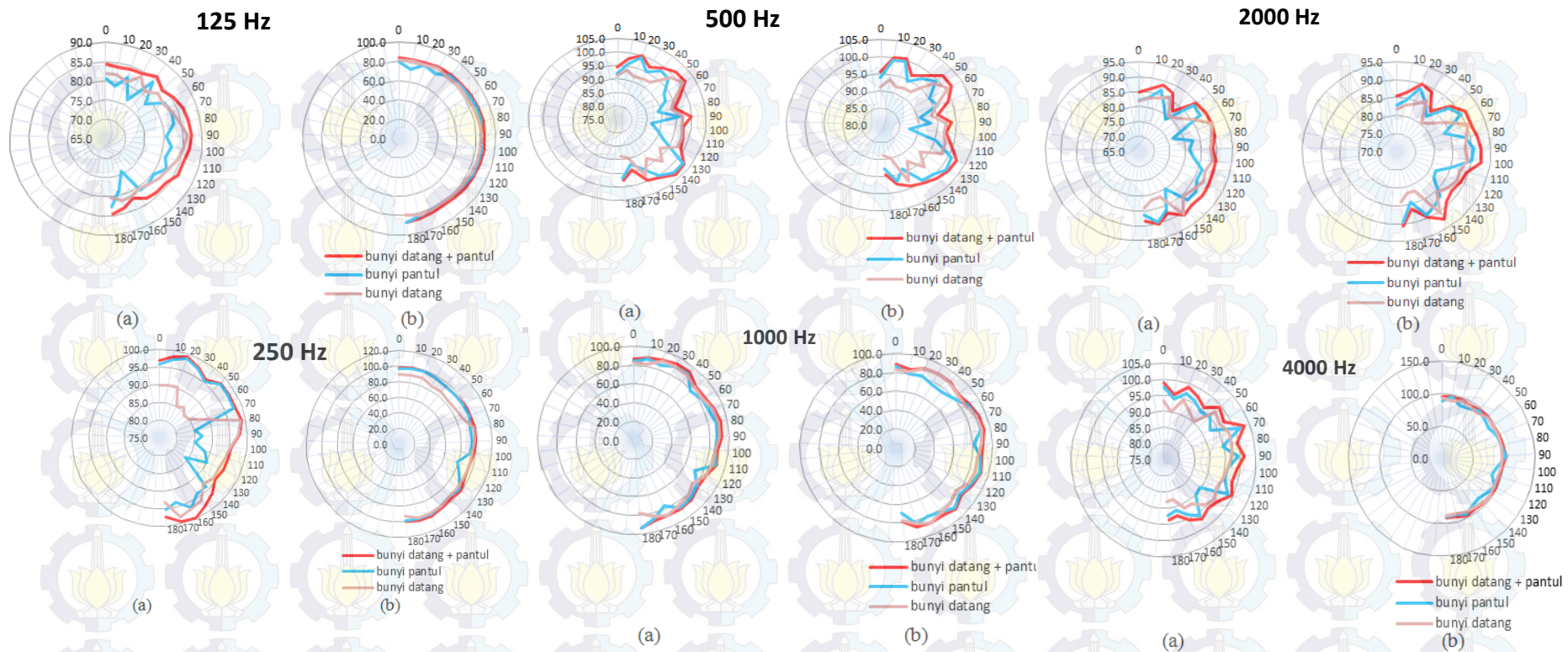
Kayu



(b)

Bubur kertas

— bunyi datang + pantul
— bunyi pantul
— bunyi datang



Pada grafik polar yang ditunjukkan pada Gambar diatas (a. Kayu ; b. Bubur kertas) menunjukkan bentuk fluktuasi pola hamburan antara frekuensi 125, 250, 500, 1000, 2000 dan 4000 Hz. Pada grafik tersebut menunjukkan nilai SPL yang lebih besar dari pada difuser bubuk kertas 2D dengan pola hamburan yang hampir sama. Hal ini dapat disebabkan karena nilai koefisien difusi difuser bubuk kertas 2D ($0,319 \pm 0,007$) sama dengan difuser kayu 2D ($0,312 \pm 0,008$) yaitu bernilai 0,3. Dapat dilihat juga pola persebaran bunyi yang terjadi tidak pada seluruh frekuensi. Hasil yang paling merata yaitu pada frekuensi 125, 250 dan 4000 Hz untuk difuser bubuk kertas 2D. Sedangkan untuk frekuensi tengah bunyi hamburan kurang merata. Ini dikarenakan bahwa untuk persebaran bunyi pada masing-masing frekuensi dipengaruhi oleh karakteristik bahan difuser.



OUTLINE

BAB 1 PENDAHULUAN

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

BAB 3 METODOLOGI

BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

BAB 5 KESIMPULAN

KESIMPULAN

- Koefisien difusi pada difuser kayu 2 dimensi yaitu sebesar $0,312 \pm 0,008$ dan koefisien difusi pada difuser kayu 2 dimensi yaitu sebesar $0,319 \pm 0,007$
- Difuser bubuk kertas 2D memiliki pola hamburan yang hampir sama dengan level yang berbeda antara difuser kayu 2D dengan jarak 70 cm dari difuser.
- Difuser bubuk kertas dua dimensi dapat menghamburkan bunyi lebih merata di beberapa frekuensi yaitu pada 125, 250 dan 4000 Hz

TERIMA KASIH

